ARTICULATA 1996 11(1): 37 - 48 ÖKOLOGIE

Zur Populationsstruktur, Mobilität und dem Eiablageverhalten der Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*) und der Kurzflügeligen Schwertschrecke (*Conocephalus dorsalis*)*

Andrea Sörens

Abstract

The populations of two different species of grasshopper, *Stethophyma grossum* and *Conocephalus dorsalis*, on two differently managed areas (Vier-und Marschlande / Hamburg) were examined from July to November 1991 and again since July 1993.
Some results of the ethological investigation give new information, especially for the development of conservation measures. In this context it is useful to consider the egg deposition of *Conocephalus dorsalis* and the flight behaviour of *Stethophyma grossum*. The colonisation of new compensating areas is likely.

Zusammenfassung

Auf zwei unterschiedlich bewirtschafteten Flächen in den Vier- und Marschlanden (Hamburg) wurden die Heuschreckenbestände von Juli bis November 1991 und wieder seit Juli 1993 untersucht. Hierbei wurden besonders intensiv die Arten *Stethophyma grossum* und *Conocephalus dorsalis* bearbeitet.
Eine Reihe von ethologischen Beobachtungen eröffnen einen neuen Standpunkt, auch für den Naturschutz. Gemeint ist hier das Eiablageverhalten von *Conocephalus dorsalis*, das bisher als habitatbegrenzender Faktor angesehen wurde, was aber in dieser Untersuchung nicht bestätigt werden konnte.
Wie es sich in den Versuchen zeigte, ist das Flugverhalten der Sumpfschrecke sehr ausgeprägt. Eine eingehendere Untersuchung erscheint hier sinnvoll, denn auch für die Naturschutzpraxis können sich wichtige neue Gesichtspunkte ergeben (eigenständige Wiederbesiedlung renaturierter Flächen u.ä.).

Einleitung

Die zwei untersuchten Arten *Stethophyma grossum* und *Conocephalus dorsalis* besiedeln eher feuchte Gebiete. Auf die Funktion von Heuschrecken als Indikatoren für bestimmte Gebiete gehen unterschiedliche Autoren ein, wie MARCHAND (1953) und RABELER (1955) .
Beiden Arten fällt eine Zeigerfunktion zu, denn in Hamburg gibt es individuenreiche Bestände nur noch in den Vier- und Marschlanden, wo der untersuchte Lebensraum der Heuschrecken sich als frisch-feuchtes Grünland mit Staunässe-

* Diese Arbeit ist Teil einer derzeit laufenden Dissertation an der Universität Hamburg mit dem Titel: Zur Heuschreckenfauna der Vier- und Marschlande unter besonderer Berücksichtigung von *Mecostethus grossus* und *Conocephalus dorsalis*.

bereichen darstellt. Die Gräben, an denen die Heuschrecken leben, gehören unterschiedlichen Biotoptypen an. MARTENS (1985) beschrieb die Sumpfschrecke als Charakterart des Niedermoorgrabens bzw. des verarmten Niedermoorgrabens. Dieser Grabentyp ist in der Fläche B zu finden. Das Vorkommen der Sumpfschrecke ist dort allerdings sehr klein. Verschiedene Autoren schreiben, daß *Stethophyma grossum* Moorbereiche meidet, in denen Torfmoose vorkommen. Das deckt sich mit den in dieser Untersuchung gemachten Beobachtungen, denn die Gräben beinhalten Torfmoose. Ein Hauptvorkommen der Sumpfschrecke ist an den Rändern der Innerste (Name eines Baches), die die Flächen A1 und A2 trennte, zu finden.
Die Gefährdung der Arten ist z.Zt. wie folgt:

Conocephalus dorsalis	*Stethophyma grossum*
RL - Hamburg: 3	RL - Hamburg: 2 (stark gefährdet)
RL - BRD: z.Z. nicht gefährdet	RL - BRD: 3 (gefährdet)

Lage und Charakteristika der Untersuchungsflächen
Die Flächen liegen in Hamburg in den Vier- und Marschlanden (Abb. 1)



Abb.1.: Lage des Untersuchungsgebietes im Hamburger Raum
Die Vier- und Marschlande im Bereich Hamburg[1]

1 aus: Agrarsoziale Gesellschaft e.V.: Agrarstrukturelle Vorplanung Vier- und Marschlande; Göttingen 1987; S.8.

Beschreibung der Flächen A und B

Fläche A:

Diese Fläche (Abb.2) wird durch einen 50 m langen natürlichen Bach (Innerste) in eine große (A 1) und eine kleinere Fläche (A 2) aufgeteilt. Weiterhin enthält sie mehrere Grüppen[2]. Bei dieser Fläche handelt es sich um extensiv beweidetes Grünland; es erfolgte 1991/93 keine und 1994/95 eine Pflegemahd. Auf der Fläche A1/A2 fand eine extensive Beweidung durch Rinder und Pferde statt.
Die Fläche A2 wurde später im Jahr als die Fläche A1 zur Beweidung geöffnet. Die extensive Beweidung hat eine kurze, inhomogene Vegetation zur Folge. Es gibt bestimmte Pflanzen, die von den Tieren nicht gefressen werden, z.B. Disteln und Juncusbulte. Die Fläche hat eine Größe von ca. 7,8 ha.

Fläche B:

Diese Fläche (Abb.2) enthält mehrere Grüppen (Abb. 3) und wird im Norden durch den Südlichen Kirchwerder Sammelgraben begrenzt. Es handelt sich um eine Wiese, die in den Jahren 1991/93 und 1994/95 jeweils einmal Mitte August gemäht wurde. Außerdem wurde der Hang zum Sammelgraben jeweils an einem extra Termin gemäht. Die Größe der Fläche beträgt ca. 3,1 ha.

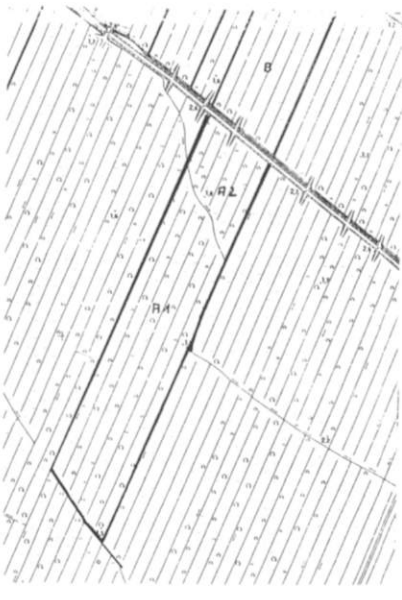


Abb. 2.: Die Untersuchungsflächen A1/A2 und B
Ausschnitt aus der Deutschen Grundkarte 7620, Howe, unmaßstäblich verändert. Die Fläche A ist vollständig abgebildet, von der Fläche B ist nur der südliche Teil sichtbar.

---

2 Grüppe: Wassergraben, Entwässerungsgraben

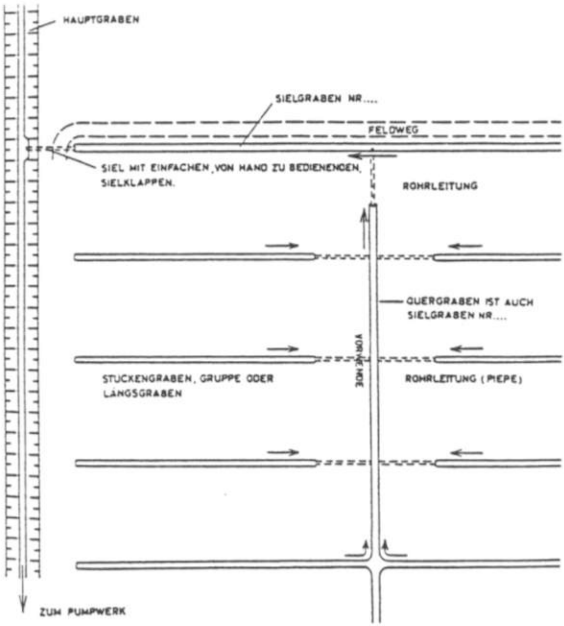


Abb. 3.: Schematische Darstellung des Drainagesystems, das typisch ist für die Vier- und Marschlande. Es prägt den Raumcharakter und somit auch z.T. die Pflanzen- und Tierwelt (aus: BAUBEHÖRDE, o.J.)

Methoden

Populationsökologische Untersuchungen

Die Zählungen von *Conocephalus dorsalis* und *Stethophyma grossum* fanden von Juni bis Oktober statt. Die Flächen wurden abgeschritten, die Tiere gefangen und individualmarkiert unter Anwendung des Punktcodesystems.

Flugweitentest

Auf einem Grünlandstreifen auf der Fläche A2 wurde entlang eines Grabens ein 50 Meter langes Seil gespannt. Um die Flugweite von *Stethophyma grossum* zu messen, wurden die Tiere aufgescheucht und anschließend die Länge der Flugstrecke ermittelt.

Ethologische Beobachtungen

Einzelne Tiere wurden mehrere Stunden beobachtet und die Beobachtungen per Diktaphon dokumentiert. Weiterhin wurden Focusbeobachtungen (3 x 20 Minuten je Tier) zu den einzelnen ethologischen Formenkreisen (z.B. Sexualität, Aggression, Eiablage) durchgeführt.

Futterwahlversuche
Auf Nährböden, die mit Huminsäure (pH 4,5 und 7,5) angesäuert waren, wuchs eine Standardmischung aus *Carex gracilis* und *Carex pseudocyperus* . Die Tiere hatten 24 Stunden Zeit, sich in einem Einzelterrarium eine Seggenart auszusuchen (Abb.4). Je Segge wurden 2 Gramm angeboten. Parallel dazu lief eine Verdunstungskontrolle.

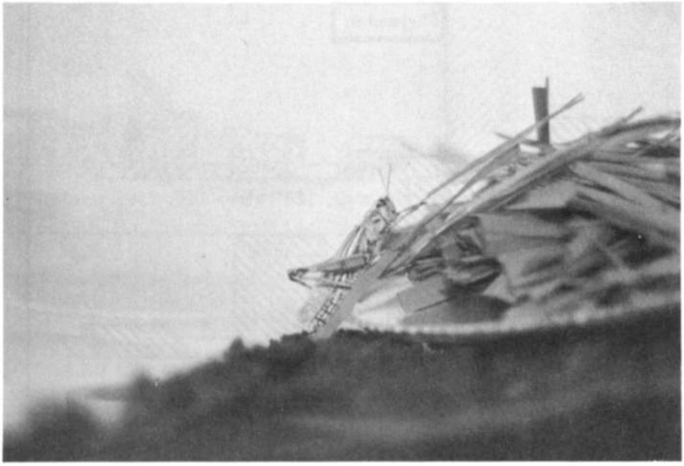


Abb.4: Sumpfschreckenweibchen im Futterwahlversuch

Ergebnisse der Untersuchungen zu *Stethophyma grossum*

Ausbreitungsbarrieren und Flugweiten
Stethophyma grossum ist ein guter Flieger (Abb. 5). Die Art gehört zur Unterfamilie der Locustinae, zu der auch *Locusta migratoria*, ein ausdauernder Flieger, gehört (UVAROV 1928). Die Tiere flogen in keinem Versuch durch die Baumreihen, die die Testflächen umgrenzen. Auch wenn *Stethophyma grossum* von allein flog, also nicht gezielt aufgeschreckt wurde, vermied sie ein Durchfliegen der Baumreihen und landete vorher. Über die auf den Stock gesetzten Erlen konnten die Tiere hinwegfliegen. Baumreihen, die mindestens 3 Meter hoch waren, wurden nicht durchflogen und stellen somit eine Ausbreitungsbarriere dar.

Die Standorttreue von der Sumpfschrecke
Die Markierung diente nicht nur der Zählung, sondern auch der Untersuchung zur Standorttreue. Es gab mehrere Typen des Wanderverhaltens.
Aber auch bei den Tieren, die größere Strecken zurücklegten, wurde niemals ein Tier auf den anrainenden Flächen gefunden (Wiederfundraten für die einzelnen Jahre divergierend; 1995: 40%)

Fraßpflanzen
Seggen, die auf anmoorigem Boden gezogen wurden (pH 4,5) werden als Fraßpflanze signifikant weniger gefressen (Abb. 6). Bei den Seggen handelt es sich um eine Mischung aus *Carex gracilis* und *Carex pseudocyperus*. Als Futterpflan-

zen bevorzugen die Sumpfschrecken *Carex gracilis* und *Carex pseudocyperus*. Allerdings fressen sie auch Süßgräser wie z.B. *Holcus lanatus* und *Lolium sp.*, alles Pflanzen, die in ihrem natürlichen Lebensraum vorkommen. Pflanzen wie z.B. Schwarzerle oder Sumpfcalla werden nicht gefressen. Futterwahlversuche haben dies ergeben (SÖRENS 1992).

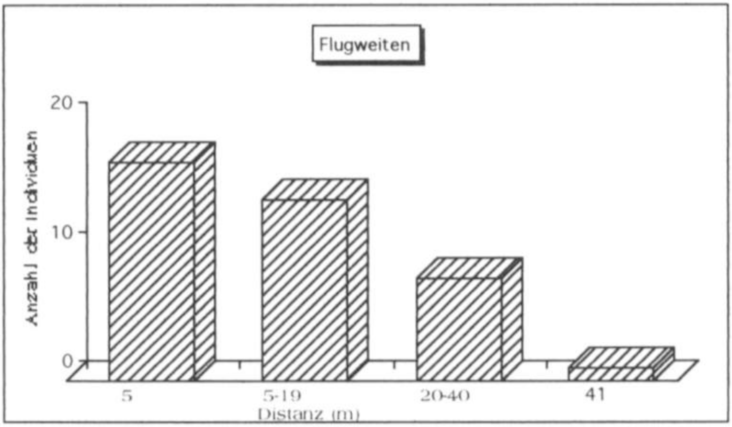


Abb.5.: Flugweiten der Sumpfschrecke

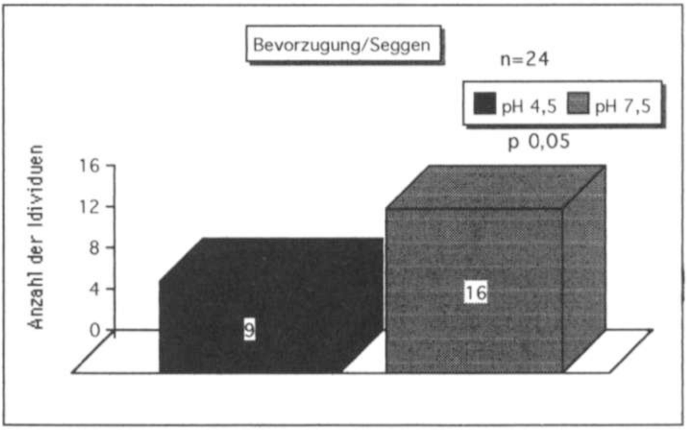


Abb.6: Futterpflanzen

Populationsökologie

Die Population schwankte in den letzten Jahren erheblich (Abb.7). Populationsschwankungen sind bei allen Tierpopulationen üblich. Allerdings ist bisher nicht bekannt, ob es eine Mindestanzahl von Individuen gibt (bei *Stethophyma grossum*).

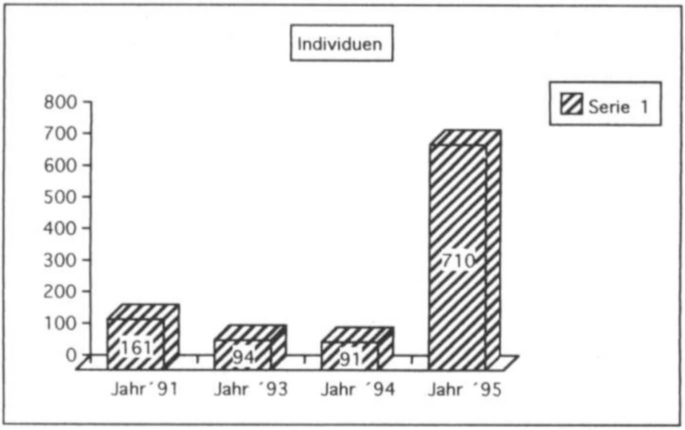


Abb. 7: Populationsentwicklung der Sumpfschrecke in den Jahren 1991, 1993 bis 1995

Ergebnisse zu *Conocephalus dorsalis*

Das Eiablageverhalten von *Conocephalus dorsalis*

Die Eiablage konnte 1991, 1993 bis 1995 mehrfach beobachtet werden. Sie fand an unterschiedlichsten Substraten statt. Die Tiere legten ihre Eier in Binsen- und Schilfstengeln, in Sumpfcalla-Fruchtständen, im Holz von angemoderten Schwarz-Erlenstümpfen (Abb. 8) und in Weidenstümpfen sowie in einigen Gräsern u.a. im Großen Schwaden (*Glyceria maxima*) ab.



Abb. 8: Ein *Conocephalus dorsalis* Weibchen legt seine Eier im Erlenstumpf ab

Im Labor zeigten die Tiere eine signifikante Vorliebe für Styropor als Eiablagesubstrat (Abb.9). Im Freiland konnte dieses Verhalten bisher nicht vorgefunden werden. Die im Freiland ausgebrachten Styroporblöcke (Abb.10) wurden nicht zur Eiablage genutzt.

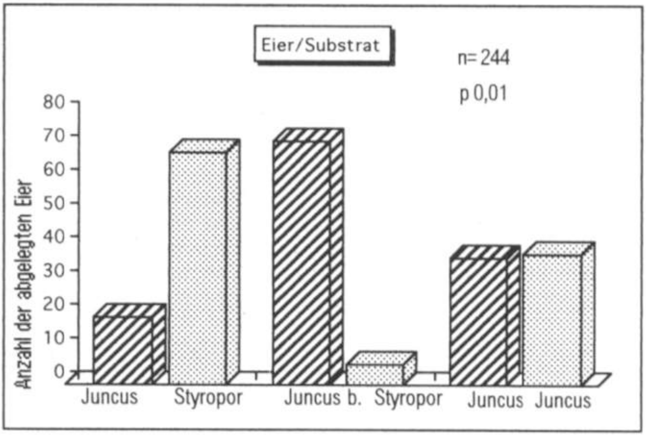


Abb.9: Die Bevorzugung von Styropor oder von styrolbegastem *Juncus* ist signifikant



Abb. 10: Styroporpflöcke in Juncusbulten

Diskussion

Die in dieser Untersuchung betrachteten Arten *Stethophyma grossum* und *Conocephalus dorsalis* gelten als Arten der feuchten Gebiete (BELLMANN 1993).
Der Rückgang dieser Arten in Hamburg war sicherlich von mehreren Faktoren abhängig. Einmal, daß generell Lebensraum fehlte. Ab Oktober 1993 wurden die Vier- und Marschlande als Naturschutzgebiet ausgewiesen, eine mögliche Lösung. Beide Arten sind m. E. in Hamburg durch unterschiedliche Bedrohungen gefährdet, die in der jeweiligen Art begründet sind.
Für die Kurzflüglige Schwertschrecke muß man bedenken, daß alle Heuschreckenkartierungen aus dem Hamburger Raum von 1983 und früher waren, also vor der jetzt üblichen Nutzung des Bat Detektors. Möglicherweise wurde *Conocephalus dorsalis* "unterkartiert".

Ein weiterer Punkt der Untersuchung bezieht sich auf das Eiablageverhalten. RÖBER (1951) beschrieb, daß die Weibchen ihre Eier nur in Stengel von Binsen oder Schilf ablegen. Mehrere Autoren beziehen sich auf diese Aussage, die wiederum auf einer Untersuchung von CAPPE DE BAILLON (1922) beruht. Durch die vorliegende Untersuchung läßt sich diese Aussage nicht bestätigen. Die Tiere legten ihre Eier in Binsen- und Schilfstengeln ab, aber ebenso in Sumpfcalla-Fruchtständen, im Holz von angemoderten Schwarz-Erlenstümpfen und Weidenstümpfen sowie in einigen Gräsern. In den Fällen, in denen das Substrat sehr hart war, nagten die Weibchen mit ihren Mandibeln eine Höhlung in das Substrat, in die sie die Eier legten. Natürlich sind alle o.g. Pflanzen eher Vertreter feuchter Gebiete. Die Kurzflüglige Schwertschrecke braucht im Freiland sicherlich solche Pflanzen, aber im Laborversuch gelang es HELFERT & SÄNGER (1975), die Tiere auch in Styropor zur Eiablage zu bewegen und zu züchten. Unsere Versuche im Labor zeigten ebenfalls, daß Styropor als Eiablagesubstrat signifikant häufiger gewählt wird als Eiablagesubstrate, die in der natürlichen Umgebung vorkommen. Styropor besteht aus Styrol. Styrol ist leicht flüchtig und hat einen Schmelzpunkt von - 30°C, der Siedepunkt liegt bei 145°C. Von Schmetterlingen ist bekannt, daß sie ihre Eier auch gerne in Styropor ablegen, da sie auf Styrol als Duftstoff reagieren. Für diese Untersuchung läßt sich entsprechendes annehmen. Da Styrol leicht flüchtig ist, verdampft es im Freiland an der Luft. Die Attraktorfunktion sinkt.
Für das Freiland ist durch verschiedene Untersuchungen belegt (HAUPT 1995, BENITZ 1994, SÖRENS 1992), daß die Tiere die unterschiedlichsten Substrate zur Eiablage akzeptieren und sicherlich nicht dadurch gefährdet sind, daß ein spezielles Eiablagesubstrat fehlt, wie es Autoren anfügen.
Es gibt mehrere Möglichkeiten, wie es zu den unterschiedlichen Interpretationen kommt:

- Heuschrecken zeigen in ihrer Morphologie bezüglich ihrer Herkunftsorte auch innerhalb der Arten große Variabilität. Es gibt von vielen Arten langflügelige und kurzflügelige Individuen. Viele Heuschreckenarten bilden außerdem Gesangsdialekte, die mit einer morphologischen Abweichung korreliert sein können, aber nicht müssen (GOTTWALD, 1990). Nun könnte es sich bei dem Vorkommen in Frankreich, das CAPPE DE BAILLON (1922) untersuchte, um eine solche "Eiablagevariante" handeln.

- Die Tiere haben sich früher (1922) so verhalten, aber sich inzwischen angepaßt. Da Insekten ja eine schnelle Generationsfolge haben, wäre dies möglich, denn der Selektionsdruck durch Lebensraumzerstörung ist kein Problem unseres Jahrzehnts, sondern wesentlich älter. Der Birkenspanner *Bestun betularia* sei hier als Beispiel erwähnt.

- CAPPE DE BAILLON (1922) war Anatom und Physiologe. Er bezieht sich in seiner Arbeit auf andere Forscher, gerade was das Verhalten betrifft. Ein Fehler schleicht sich so schnell ein und dieser wurde von allen weiteren Autoren übernommen.

Die zweite Art, die auf diesen Flächen vorkommt, ist die Sumpfschrecke. Sie ist noch viel stärker an feuchte Gebiete gebunden als die Kurzflügelige Schwertschrecke. MARTENS (1985) beschrieb die Sumpfschrecke als Charakterart des Niedermoorgrabens bzw. des verarmten Niedermoorgrabens. Im Gegensatz zur Kurzflügeligen Schwertschrecke ist die Sumpfschrecke eine makroptere Art, der eine Reihe von Fortbewegungsmöglichkeiten offen stehen. Schreiten, Hangeln, Springen und die Möglichkeit zum Flugsprung. Dieser trat meist als Fluchtreaktion auf.
Die Flugweiten von zwei bis 41 Metern lassen zwar vermuten, daß es sich hierbei um aktives Fliegen handelt, aber der Flügelschlag ließ sich im Freiland mit bloßem Auge und auch auf Video (geringe Auflösung/Entfernung) nicht erkennen. Allerdings weist u.a. BELLMANN (1985) darauf hin, daß die Tiere gute Flieger sind, während nach MANZKE (1996 mdl. Mitt.) die meisten Tiere nicht flugmotiviert sind. Eine Testreihe mit Flugsimulation wird im Sommer '96 stattfinden. Ein spezieller Flugsimulator steht hierfür zur Verfügung, um die Tiere ggf. zum Fliegen zu motivieren. Eine Bestätigung der Hypothese, daß die Sumpfschrecke auch längere Strecken überwinden kann (Flugdauer), würde bedeuten, daß die Sumpfschrecke eigenständig geeignete Flächen wiederbesiedeln kann.
Für die Ausbreitung der Tiere gibt es allerdings noch weitere Probleme. Das Gebiet, in dem die Tiere leben, ist Feuchtgrünland, durchsetzt von Baumreihen, Hecken und auf Stumpf gesetzten Erlen. Da die Tiere weder freiwillig noch durch Aufscheuchen durch die dichten Baumreihen flogen, kann man hier von einem Ausbreitungshindernis sprechen. Die Markierungsversuche können diese Behauptung stützen, denn es wurde niemals ein markiertes Tier auf einer der Flächen gefunden, die durch Bäume voneinander getrennt waren. Über die auf den Stock gesetzten Erlen konnten die Tiere hinwegfliegen. Schon CAMHI (1971) und NACHTIGALL (1983) wiesen daraufhin, daß die Heuschrecken augenorientiert fliegen.
Bei dieser Art wäre eine Ausbreitung, sofern geeignete Biotope zur Verfügung stehen, durchaus erwünscht. Ob das Aufgreifen der Idee der Insektenschneisen zur Wiederverbreitung beitragen würde, ist fraglich, da nie beobachtet wurde, wie ein Metallgatter und Lücken in den Baumreihen über- oder durchflogen wurde. Die Schneisen müßten also breiter als fünf Meter (Metallgatter) sein. Die Sumpfschrecke hält sich überwiegend an den Grüppenrändern und auf dem Callarasen auf.

Anhand der dominierenden Arten lassen sich die untersuchten Standorte in das System der Pflanzengesellschaften nach OBERDORFER (1977, 1978 & 1979) einordnen.
Der Trennungsgraben, die Innerste zwischen den Flächen A1 und A2, entsprach zu 90% dem Biotoptyp des Calla-Grabens. Aber im Bereich des Marschbahndamms wurde diese zunehmend auch von Schilf besiedelt. Wenn man den Calla-Graben zu Grunde legt, handelt es sich hierbei um Süßwasser- und Moorvegetation, da 61% der Pflanzen in diese Kategorie fallen. Auch die anderen Grabentypen gehören dieser Vegetation an. Die Prozentzahlen liegen hier zwischen 38 und 71% der Arten, die zu der Süßwasser- und Moorvegetation gehören. Die Grüppen auf der Fläche B entsprechen mehr einer Moorvegetation u.a. durch das Vorkommen von Torfmoosen. Die Sumpfschrecke kommt auf diesen Flächen kaum vor. Zu den Fraßpflanzen ist zu sagen, daß sie sehr unterschiedlich sind, aber frühere Versuche haben gezeigt, daß Seggen von adulten Tieren bevorzugt werden (SÖRENS 1992). Im Versuch fraßen die Sumpfschrecken bevorzugt Seggen von nicht saurem Boden. Hier liegt eine mögliche Erklärung für das geringere Vorkommen auf der Fläche B.
Die Ergebnisse der Zeigerwerte sind in diesem Fall Mittelwerte ohne Berücksichtigung der Pflanzenhäufigkeiten, wobei nur Arten berücksichtigt wurden, die in ihrer Häufigkeit hier dominant waren. In den Gräben dominieren die Halblichtpflanzen. Die Feuchtigkeit der einzelnen Gebiete schwankt stark. Da aber die Böden in Kirchwerder sehr lehmig sind, verwundert es nicht, daß einige Zeigerwerte auf Nässe oder Staunässe deuten. Die Grünlandflächen, hier besonders die Flächen A1 und C, weisen nur Frische- und Feuchtezeiger auf. Da diese Flächen bearbeitet wurden, ist dies nicht verwunderlich, denn u.a. die Staunässe sollte ja durch das ausgeklügelte Drainagesystem beseitigt werden. Durch die hohe Bodenfeuchte und schlechte Versorgung mit Luft entsteht ein saures Milieu, auf das auch einige Pflanzen hinweisen (u. a. Flatterbinse).
Die Population der Sumpfschrecke schwankt stark. Schwankungen in Populationen sind allgemeinhin bekannt (REMMERT 1988). Diese Schwankungen sind allerdings nicht wie vermutet mit den Niederschlagsmengen der ersten vier Monate jeden Jahres korreliert. Auch kommen Larvenstadien nicht nur in Staunässebereichen vor. Die ersten Larvenstadien der Sumpfschrecke sind extrem ortstreu, was auch KÖHLER und BRODHUN (1987) sowie KRAUSE (1995) bestätigen. Niederschlagsmengen und Staunässebereiche scheinen also als alleinige Attraktoren nicht auszureichen. Wie so häufig wird eine Vielzahl von Komponenten die Populationsentwicklung beeinflussen u.a. das Eistadium (LORZ & CLAUSNITZER 1988), das Häutungsverhalten (KALTENBACH 1963) und die Luftfeuchtigkeit (INGRISCH 1979).

Verfasserin:
Andrea Sörens
Arbeitsbereich Ethologie,
Zoologisches Institut und Zoologisches Museum der Universität
Martin-Luther-King-Platz 3
D-20146 Hamburg

Literatur

BAUBEHÖRDE : Bezirksamt Bergedorf, Behörde für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.), Strukturuntersuchung Vier- und Marschlande. Hamburger Schriften zum Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen, - Hamburg o. J., Heft 44, S.15 und S. 18, Band 2, S. 26.

BELLMANN, H. (1993): Heuschrecken - beobachten, bestimmen - 2. Aufl., Augsburg: Naturbuch Verlag, 348 S.

BENITZ, M. (1994): Autökologische Untersuchung zur Habitatbindung von *Conocephalus dorsalis* (Orthoptera, Tettigoniidae) im Drömling (S O Niedersachsen), Diplomarbeit am Zoologischen Institut der TU Braunschweig, 99 S.

CAMHI, J.M. (1971): Flight orientation in locusts. Scientific American 225(2).

CAPPE DE BAILLON, P. (1922): Contribution anatomique et physiologique a` l'e`tude de la reproduction chez les Locustiens et Grilloniens. La Cellule.

HAUPT, H. (1995): Zum Eiablageverhalten der Kurzflügeligen Schwertschrecke (*Conocephalus dorsalis* LATREILLE, 1804).- Articulata 10 (1): 97-100.

HELFERT, B. und SÄNGER, K. (1975): Haltung und Zucht europäischer Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) im Labor.- Z. angew. Zool. 62: 267-279.

INGRISCH, S. (1979): Zur Feuchtepräferenz v. Feldheuschrecken u. ihren Larven.- verh. Gesellsch. f. Oek. Bd. 8, Freising-Weihenstephan .

KALTENBACH, A. (1963). Milieufeuchtigkeit, Standortbeziehungen und ökologische Valenz bei Orthopteren im pannonischen Raum Österreichs. Sitzungsber. d. mathem.- naturw. Kl. , Abt. I, 172, (3-5): 97-119.

KÖHLER, G. & BRODHUN, H.-P. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik zentraleuropäischer Feldheuschrecken (Orthoptera: Acrididae). Zool. Jb. Syst. 114: 157-191.

KRAUSE, S. (1995): Verteilung und Ausbreitung der Larven und Imagines von *Stethophyma grossum* (L.) 1758 (Saltatoria: Acrididae). Diplomarbeit Zool. Inst. TU Braunschweig, 93 S.

LORZ, P. & CLAUSNITZER, H.-J. (1988): Verbreitung und Ökologie von Sumpfschrecke (*Mecostethus grossus* L.) und Sumpfgrashüpfer (*Chorthippus montanus* Charp.) im Landkreis Celle. Beitr. Naturk. Niedersachsens, 41: 91-98.

MARCHAND, H . (1953): Die Bedeutung der Heuschrecken und der Schnabelkerfe als Indikatoren verschiedener Graslandtypen. - Beitr. Ent. N.F. 3: 116-162.

MARTENS, J. & GILLANDT, L. (1985) Schutzprogramm für Heuschrecken in Hamburg. Im Auftrag d. Umweltbeh.-Naturschutzamt.-Naturschutz und Landschaftspflege in Hamburg. Schriftenreihe der Umweltbehörde 10: 1-56.

NACHTIGALL, W. (1983): (Hrsg.) Insect Flight I und II. Biona-Report 1,2. -Akademie der Wissenschaften und der Literatur zu Mainz. (G. Fischer), Stuttgart, New York.

RABELER, W. (1955): Zur Ökologie und Systematik von Heuschreckenbeständen nordwestdeutscher Pflanzengesellschaften.- Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 5: 184-192.

RÖBER, H. (1951): Die Dermapteren und Orthopteren Westfalens in ökologischer Betrachtung.- Abh. a.d. Landesmus. f. Nat.kunde z. Münster i. Westfalen. 14(1): 3-60.

SÄNGER, J. (1977): Über die Beziehung zwischen Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) und der Raumstruktur ihrer Habitate.- Zool. Jb. Syst. 104: 433-488.

SÖRENS, A. (1992): Zur Heuschreckenfauna der Vier- und Marschlande. Diplomarbeit an der Universität Hamburg, Fachbereich Biologie, Zoologisches Institut und Museum, 88 S.

UVAROV, B.P. (1928): Locusts and grashoppers. The Imperial Bureau of Entomology, London.